

PRÁCTICA 3 grupo D1A

Bloques jerárquicos y modulaciones lineales en GNURADIO

Autores

2182344 - Maria Angelica Bravo Bravo

2182342 – Natalia Johana Cabeza Gutiérrez

Grupo de laboratorio:

D1A

Subgrupo de clase

2

INFORME DE RESULTADOS

DESARROLLO DEL OBJETIVO 1. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 1.

Se llevaron a cabo las instrucciones para la construcción del bloque jerárquico expuesto en la guía de la práctica, el cual quedaba guardado en la carpeta de los respectivos módulos del curso. La finalidad de este bloque consiste en el cálculo de potencia de una señal.

DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.

a. Cálculo de potencia de una señal seno:

| Amplitud | Analítica | Experimental |
|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0.5 [W] | 0.5 [W] |
| | -3.0102 [dB] | -3.0102 [dB] |
| | 26.9897 [dBm] | 26.9897 [dBm] |
| 15 | 112.5 [W] | 112.5000 [W] |
| | 20.5115 [dB] | 20.5115 [dB] |
| | 50.5115 [dBm] | 50.5115 [dBm] |
| 32 | 512 [W] | 512.0000 [W] |
| | 27.0926 [dB] | 27.0926 [dB] |
| | 57.0926 [dBm] | 57.0927 [dBm] |
| 54 | 1458 [W] | 1458.0002 [W] |
| | 31.6375 [dB] | 31.6375 [dB] |
| | 61.6375 [dBm] | 61.6375 [dBm] |
| 88 | 3872 [W] | 3872.0004 [W] |
| | 35.8793 [dB] | 35.8793 [dB] |
| | 65.8793 [dBm] | 65.8793 [dBm] |

b) Cálculo de potencia para varios tipos de señales:

| Tipo de señal | Amplitud | Analítica | Experimental |
|---------------|----------|-------------|--------------|
| Cuadrada | 21 | 220.5 [W] | 220.49 [W] |
| | | 23.43 [dB] | 23.43 [dB] |
| | | 53.43 [dBm] | 53.43 [dBm] |
| | 63 | 1984.5 [W] | 1984.49 [W] |
| | | 32.97 [dB] | 32.97 [dB] |
| | | 6297 [dBm] | 62.97 [dBm] |
| | 95 | 4512.5 [W] | 4512.47 [W] |
| | | 36.54 [dB] | 36.54 [dB] |
| | | 66.54 [dBm] | 66.54 [dBm] |
| Triángulo | 21 | 147 [W] | 147.28 [W] |
| | | 21.67 [dB] | 21.68 [dB] |
| | | 51.67 [dBm] | 51.68 [dBm] |
| | 64 | 1365.33 [W] | 1325.57 [W] |
| | | 31.35 [dB] | 31.22 [dB] |
| | | 61.35 [dBm] | 61.22 [dBm] |
| | 95 | 3008.33 [W] | 3014.19 [W] |
| | | 34.78 [dB] | 34.79 [dB] |
| | | 64.78 [dBm] | 64.79 [dBm] |
| Sierra | 21 | 147 [W] | 140.18 [W] |
| | | 21.67 [dB] | 21.46 [dB] |
| | | 51.67 [dBm] | 51.46 [dBm] |
| | 63 | 1323 [W] | 1261.62 [W] |
| | | 31.21 [dB] | 31.01 [dB] |
| | | 61.21 [dBm] | 61.01 [dBm] |
| | 95 | 3008.33 [W] | 2868.77 [W] |
| | | 34.78 [dB] | 34.57 [dB] |
| | | 64.78 [dBm] | 64.57 [dBm] |

c. Multiplicación de dos señales diente de sierra.

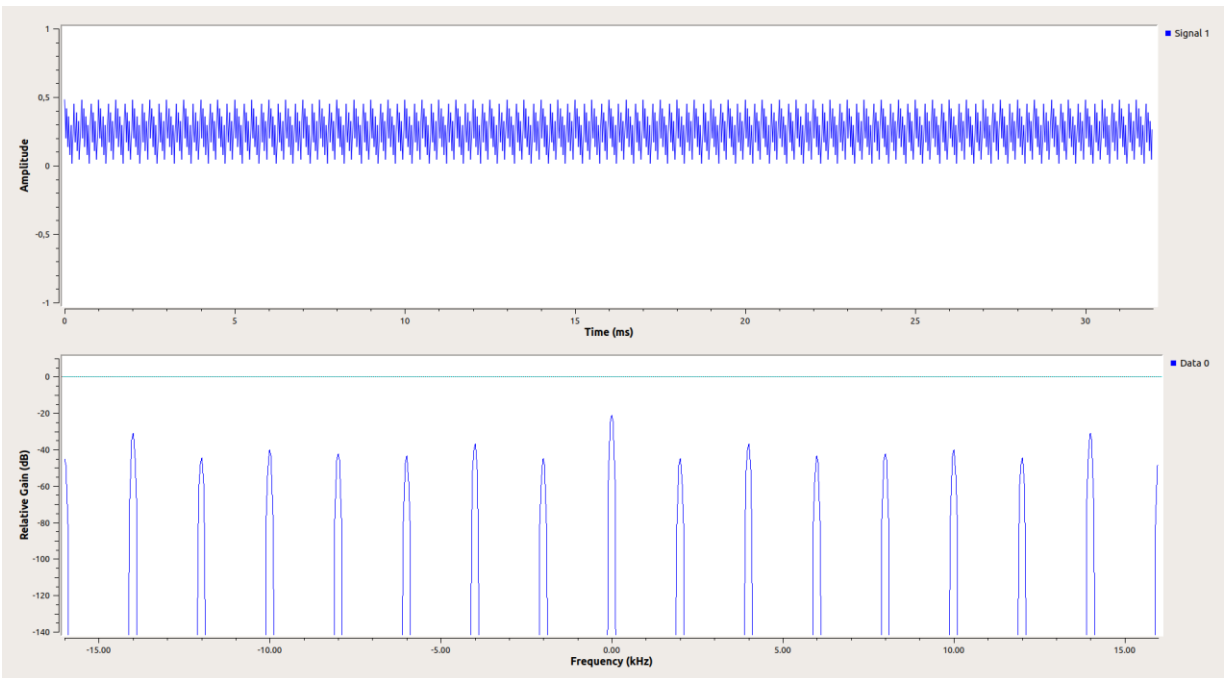
Señal A:

$$\rightarrow f = 46 \text{ [kHz]}$$

Señal B:

$$\rightarrow f = 2304 \text{ [kHz]}$$

El resultado de multiplicar las dos señales tanto en tiempo como en frecuencia es el siguiente:



Para encontrar el valor de la frecuencia de muestreo, se debe cumplir la condición del teorema de Nyquist, por medio del cual se tiene que la frecuencia de muestreo es mayor o igual al doble de la frecuencia máxima de la señal. De modo que, la frecuencia máxima se calcula a partir de la suma de la frecuencia de las dos señales involucradas en la multiplicación, obteniendo un valor 2350 kHz. Con ello, la frecuencia de muestreo debe ser $F_s \geq 2 * f_{m\acute{a}x}$, siendo $F_s \geq 4700$ kHz.

DESARROLLO DEL OBJETIVO 3. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 3.

a) Se realizó el respectivo flujograma para la creación del nuevo bloque jerárquico para la envolvente compleja de la modulación AM, para posteriormente realizar el análisis tanto en el dominio del tiempo como en la frecuencia.

b)

- **Caso 1:**

$$\rightarrow K_a * A_m = 1$$

$$K_a = 1; A_m = 1$$

$$A_c[1 + K_a A_m] = 36.8 \text{ mV}$$

$$A_c[1 - K_a A_m] = 1.2 \text{ mV}$$

De modo que:

$$\rightarrow 2A_c = (36.8 + 1.2)[\text{mV}] = 38 \text{ mV}$$

Y:

$$\mathbf{A_c = 19 \text{ mV}}$$

$$\rightarrow 2A_c K_a A_m = (36.8 - 1.2)[\text{mV}] = 35.6 \text{ mV}$$

$$\mathbf{K_a A_m = 0.93}$$

Para el cálculo de potencia de la señal modulada **s(t)**, se tiene:

$$\rightarrow P_s = \frac{A_c^2}{2} \left[1 + K_a^2 \frac{A_m^2}{2} \right]$$

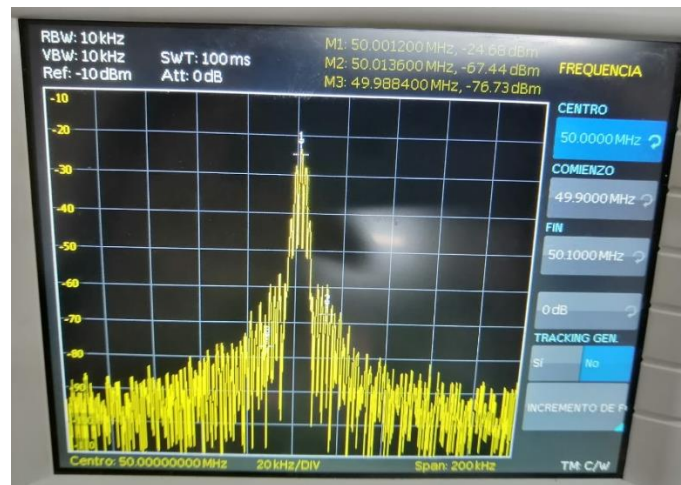
$$\mathbf{P_s = 0.258 \text{ mW}}$$

Para la potencia de la envolvente compleja **g(t)**:

$$\rightarrow P_g = A_c^2 + \frac{(A_c K_a A_m)^2}{2}$$

$$\mathbf{P_g = 0.517 \text{ mW}}$$

-Visualización en el analizador de espectros:



- Caso 2:**

$$\rightarrow K_a * A_m < 1$$

$$K_a = 0.5; A_m = 1$$

$$A_c[1 + K_a A_m] = 27.4 \text{ mV}$$

$$A_c[1 - K_a A_m] = 8.8 \text{ mV}$$

De modo que:

$$\rightarrow 2A_c = (27.4 + 8.8)[\text{mV}] = 36.2 \text{ mV}$$

Y:

$$A_c = 18.1 \text{ mV}$$

$$\rightarrow 2A_c K_a A_m = (27.4 - 8.8)[\text{mV}] = 18.6 \text{ mV}$$

$$K_a A_m = 0.51$$

Para el cálculo de potencia de la señal modulada **s(t)**, se tiene:

$$\rightarrow P_s = \frac{A_c^2}{2} \left[1 + K_a^2 \frac{A_m^2}{2} \right]$$

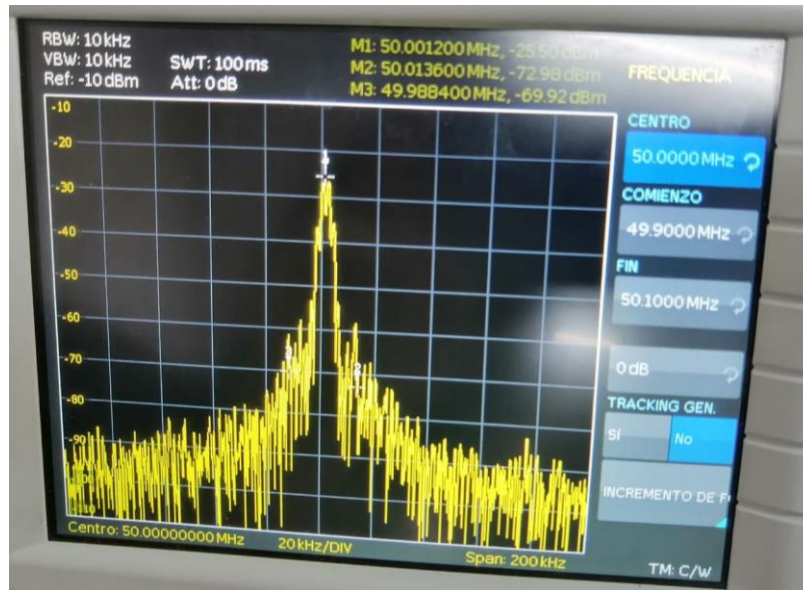
$$P_s = 0.185 \text{ mW}$$

Para la potencia de la envolvente compleja **g(t)**:

$$\rightarrow P_g = A_c^2 + \frac{(A_c K_a A_m)^2}{2}$$

$$P_g = 0.370 \text{ mW}$$

-Visualización en el analizador de espectros:



- **Caso 3:**

$$\rightarrow K_a * A_m > 1$$

$$K_a = 2; A_m = 1$$

De modo que:

$$\rightarrow 2A_c K_a A_m = (49.6 - (-13)) [mV] = 63 \text{ mV}$$

Y:

$$\rightarrow A_c [1 + K_a A_m] = 49.6$$

Reemplazando en la ecuación:

$$\rightarrow A_c = 49.6 - \frac{63}{2}$$

$$A_c = 18.1 \text{ mV}$$

$$\rightarrow K_a A_m = \frac{63}{2(18.1)} = 1.74$$

Para el cálculo de potencia de la señal modulada **$s(t)$** , se tiene:

$$\rightarrow P_s = \frac{A_c^2}{2} \left[1 + K_a^2 \frac{A_m^2}{2} \right]$$

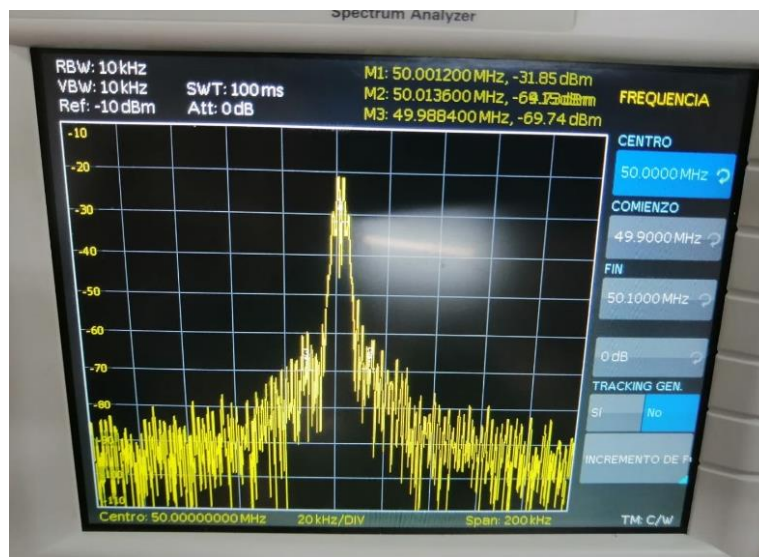
$$P_s = 0.41 \text{ mW}$$

Para la potencia de la envolvente compleja **$g(t)$** :

$$\rightarrow P_g = A_c^2 + \frac{(A_c K_a A_m)^2}{2}$$

$$P_g = 0.82 \text{ mW}$$

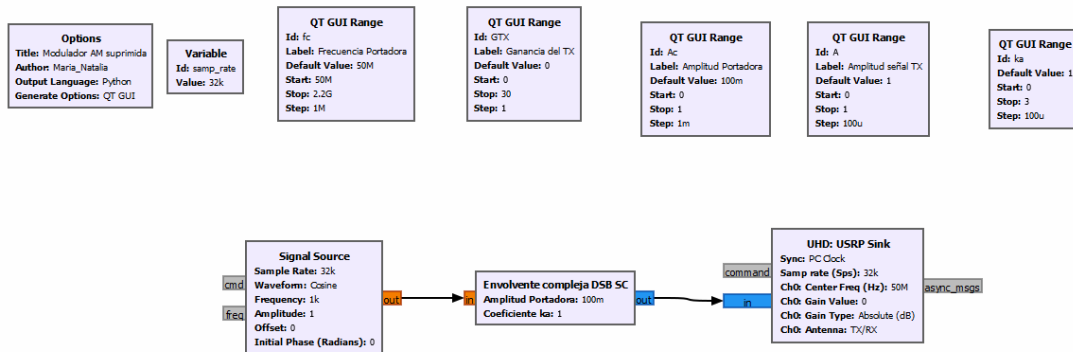
-Visualización en el analizador de espectros:



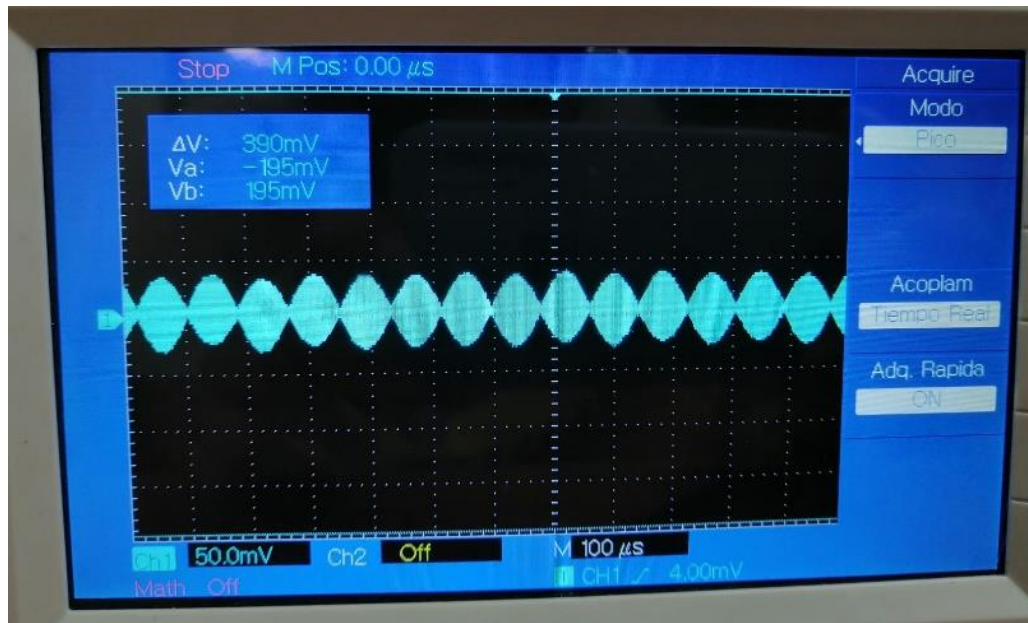
c) Creación de la envolvente compleja:

- **Envolvente compleja modulador AM portadora suprimida**

-Flujograma:

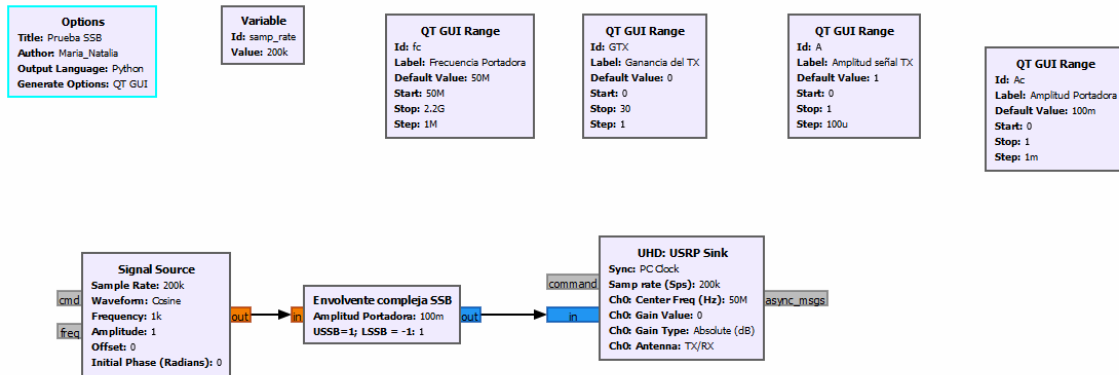


-Visualización en el osciloscopio:

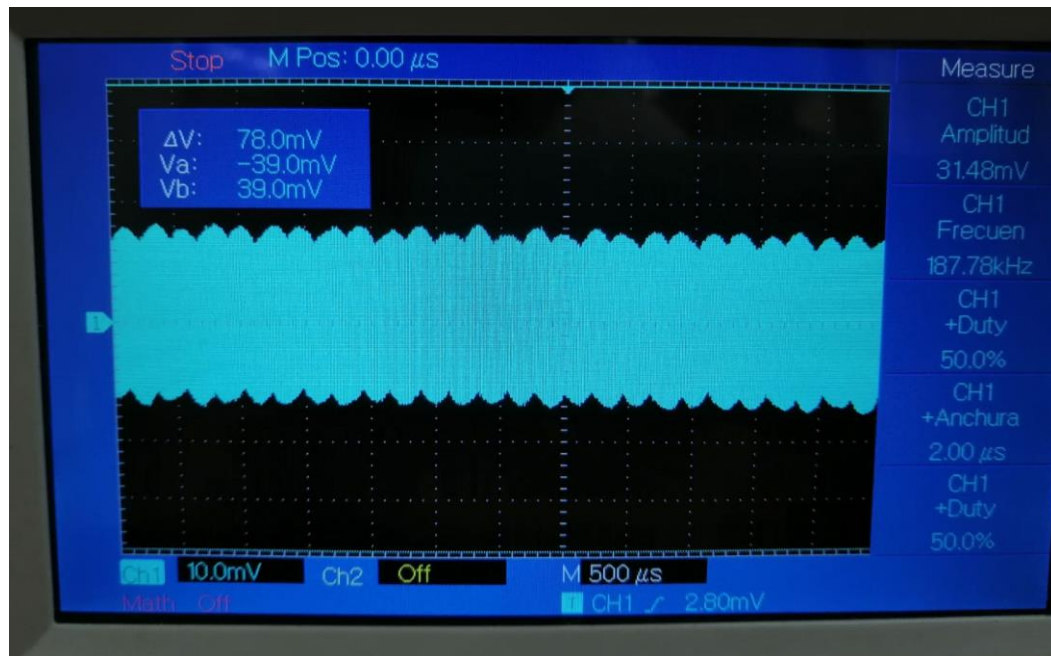


- **Envolvente compleja modulador AM banda lateral única SSB**

-Flujograma:

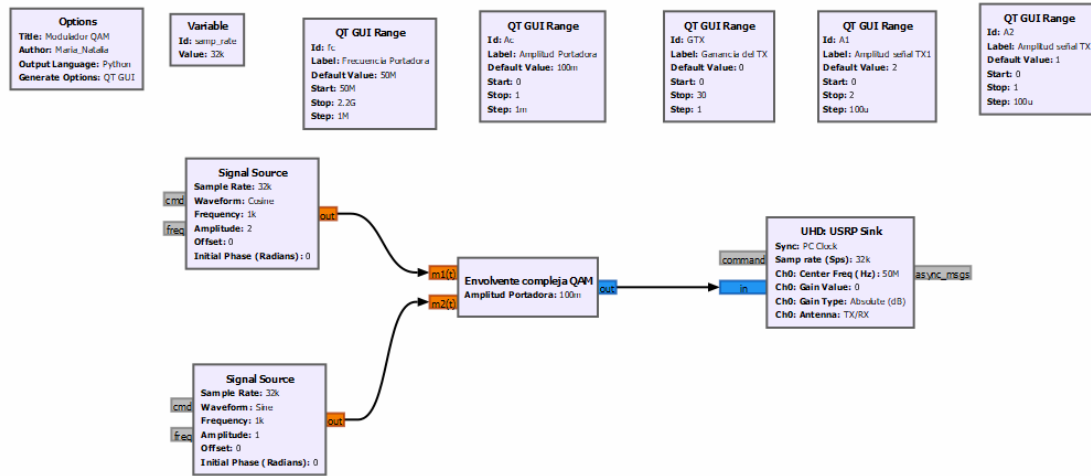


- Visualización en el osciloscopio:



- **Envolvente compleja modulador en cuadratura QAM**

-Flujograma:



-Visualización en el osciloscopio:

